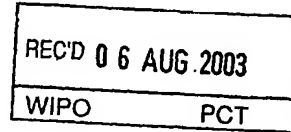


PCT/DE 03/01906
BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 34 704.2

Anmeldetag: 30. Juli 2002

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Anmelder/Inhaber: Osram Opto Semiconductors GmbH,
Regensburg/DE

Bezeichnung: Halbleitervorrichtung mit Kühlelement

IPC: H 01 L, H 01 S, B 81 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Jerofsky

A 9161
06/00
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Halbleitervorrichtung mit Kühlelement

- 5 Die Erfindung betrifft eine Halbleitervorrichtung mit einem Halbleiterbauelement, insbesondere einer Laserdiode oder einem Laserbarren, das auf einem Kühlelement angeordnet ist, wobei das Kühlelement in seinem Inneren einen Kühlkanal zum Führen eines Kühlmittels enthält, welcher in zumindest
10 einem Bereich Mikrostrukturen für eine effektive Wärmeankopplung an das Kühlmittel aufweist.

- Eine bekannte derartige Halbleitervorrichtung ist beispielsweise in der Patentschrift DE 195 06 093 C2 gezeigt und be-
15 schrieben. Eine schematische Darstellung einer solchen bekannten Halbleitervorrichtungen ist in der Fig. 2 dargestellt. Ein Mikrokühler 20 wird dabei durch das Zusammenbonden mehrerer, durch Ätzen strukturierter Kupferfolien hergestellt. Die einzelnen Lagen bilden im Zusammenspiel einen
20 Kühlwassereinlaß 24, einen Kühlkanal 26, der das Kühlwasser zu dem Bereich des Mikrokühlers 20, auf dem ein Leistungs-Laserbarren 12 montiert ist, führt, und einen Kühlwasseraus-
laß 28. Das Kühlmittel strömt entlang der Pfeile 30 vom Ein-
laß 24 zum Auslaß 28. In zumindest einem Bereich 32 sind Mi-
25 krostrukturen, zum Beispiel schmale Kanäle verwirklicht. In diesem Bereich erfolgt durch eine turbulente Strömung des Kühlwassers ein besonders effektiver Wärmeaustausch.

- Der Laserbarren 12 ist mit einem Weichlot 52, beispielsweise
30 Indium, an der vorderen Kante des Mikrokühlers angelötet. Die direkte Montage des Barrens 12 auf dem Kupferblock 20 ermöglicht dabei einen verbesserten Wärmeübergang vom Laserbarren zum Kühler.

Nachteilig für die Wärmeanbindung an das Kühlwasser ist allerdings die Tatsache, daß direkt unter dem Laserbarren 12 aufgrund der Abdichtung kein mikrostrukturierter Bereich liegen kann. Es ergibt sich somit ein Wärme flu ß bereich 54, wie in Fig. 2 dargestellt.

Bei Temperaturwechselbelastungen, wie etwa beim Abkühlen nach dem Löt schritt oder dem Ein- und Ausschalten des Laserbarrens treten bereits bei Temperaturhüben von 5 °C bis 7 °C plastische Verformungen im Weichlot auf. Diese können zum teilweisen oder vollständigen Bruch der Verbindung führen. Eine teilweise oder vollständig unterbrochene Verbindung liefert eine deutlich verschlechterte Wärmeabfuhrung und eine unerwünschte inhomogene Stromverteilung in dem Laserbarren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art die thermische und mechanische Ankopplung des Halbleiterbauelements auf dem Mikrokühler zu verbessern. Insbesondere soll sowohl eine hohe Wärmeableitungsleistung als auch eine hohe mechanische Stabilität der Anordnung gewährleistet sein.

Diese Aufgabe wird durch die Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Halbleitervorrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 15.

Obwohl in Zusammenhang mit Leistungs-Laserbarren diskutiert, versteht sich für den Fachmann, daß sich eine Reihe der im folgenden beschriebenen Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung nicht nur bei Leistungs-Laserbarren ergeben. Vielmehr kann die Erfindung auch bei anderen Halbleitervorrichtungen mit Vorteil eingesetzt werden, bei denen ein Halbleiterbauelement

auf einem Mikrokühler mit einem sich vom Halbleitermaterial unterscheidenden thermischen Ausdehnungskoeffizienten angeordnet ist, und die im Betrieb wesentlichen Temperaturänderungen ausgesetzt sind.

5

Dies trifft außer auf die genannten Leistungs-Laserbarren beispielsweise auch auf Leistungs-Transistoren und Leistungs-Leuchtdioden zu, oder beispielsweise auch auf Halbleitervorrichtungen, die im Kfz-Bereich, in Flugzeugen oder dergleichen zum Einsatz kommen und dort erheblichen Außentemperaturschwankungen ausgesetzt sind.

10

Erfindungsgemäß ist bei einer Halbleitervorrichtung der eingangs genannten Art vorgesehen, daß zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement ein Zwischenträger angeordnet ist, der im wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich des Kühlkanals auf dem Kühlelement überlappt und der für die Kompensation von aufgrund von Temperaturdifferenzen zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement auftretenden mechanischen Spannungen eingerichtet und ausgelegt ist.

15

20

Der Zwischenträger überlappt dann "im wesentlichen vollständig" mit den Mikrostrukturen aufweisenden Bereich, sobald der Bereich, auf dem das Halbleiterbauelement angeordnet ist, überlappt. Unerheblich ist diesbezüglich, ob irgendwelche elektrische Anschlußbereiche oder ähnliches über den Überlappungsbereich hinausragen.

25

Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, die Wärme vom Halbleiterbauelement auf kürzestmöglichem Weg zum Kühlmittel zu führen und gleichzeitig die mechanische Stabilität der Verbindung zwischen Halbleiterbauelement und Kühlelement mit-

30

tels eines unterschiedliche Ausdehnungen kompensierenden Zwischenträgers zu gewährleisten.

5 Mit Vorteil ist bei der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung vorgesehen, daß der thermischen Ausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers an den thermische Ausdehnungskoeffizient des Halbleiterbauelements angepaßt ist, und der Zwischenträger einen hohen Elastizitätsmodul aufweist, so daß der Zwischenträger bei Temperaturdifferenzen zwischen dem Halbleiterbauelement und dem Kühlelement auftretende mechanische
10 Spannungen im wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich kompensiert.

Der Zwischenträger gleicht damit die unterschiedliche thermische Ausdehnung von Halbleiterbauelement und Kühlelement
15 durch vollständig reversible Dehnung aus. Eine mechanische Belastung des Halbleiterbauelements wird daher weitestgehend vermieden.

20 Das Halbleiterbauelement ist in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung mit einem Hartlot mit dem Zwischenträger verbunden. Da erfindungsgemäß der Zwischenträger die unterschiedliche thermische Ausdehnung aufnimmt, muß diese Funktion nicht mehr, wie bei den Gestaltungen nach dem Stand der
25 Technik, von einem plastisch verformbaren Weichlot übernommen werden. Dies schafft die Freiheit, für die Verbindung von Bauelement und Zwischenträger statt dessen ein hochtemperaturfestes und zykelstabiles Hartlot einzusetzen.

30 Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist aus den gleichen Gründen der Zwischenträger ebenfalls mittels eines Hartlotes mit dem Kühlelement verbunden.

Besonders bevorzugt ist der Zwischenträger sowohl mit dem Kühlelement als auch mit dem Halbleiterbauelement über ein Hartlot oder ein im Vergleich zum Indium signifikant höher-

5 schmelzendes Lot verbunden.

Als Hartlotmaterialien kommen dabei vorzugsweise AuSn, AuGe oder AuSi in Betracht. Höherschmelzende Lote im obigen Sinne sind beispielsweise SnAgSb, SnCu oder SnSb. Im vorliegenden

10 Zusammenhang ist gegenwärtig die Verwendung von AuSn als Hartlot bevorzugt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung ist vorgesehen, daß der Zwischenträger

15 aus Molybdän, Wolfram, einer Kupfer-Molybdän-Legierung oder einer Kupfer-Wolfram-Legierung gefertigt ist. Der Kupferanteil der Kupfer-Molybdän- bzw. der Kupfer-Wolfram Legierung liegt dabei zweckmäßig zwischen etwa 10% und etwa 20%. Diese Materialien weisen einen hohen Elastizitätsmodul von mehr als

20 250 GPa oder sogar von mehr als 300 GPa auf. Darüber hinaus bieten diese Materialien eine hohe Fließspannung eine hohe Temperaturbeständigkeit.

Ein Zwischenträger läßt sich aus diesen Materialien sowohl

25 als Folie, aber auch als Sputter-, Aufdampf- oder Galvanikschicht auf dem Kühlelement herstellen. Es versteht sich, daß sich in den letztgenannten Fällen die Anbindung des Zwischenträgers an den Kühlkörper durch Hartlötungen erübrigt.

30 Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Zwischenträger ein Diamant-Komposit-Material, insbesondere ein Diamant-Metallmatrix-Material auf. Bevorzugt enthält ein solcher Zwischenträger mindestens eine der Mate-

rialkombinationen Diamant-Kupfer, Diamant-Kobalt und Diamant-Aluminium. Diese Materialien bieten um bis zu 600 W/mK höhere Wärmeleitfähigkeiten als Kupfer und gleichzeitig Ausdehnungskoeffizienten, die in etwa dem Halbleiterbauelement entsprechen. Beim Einsatz eines Kupfer-Diamant-Zwischenträgers enthält die Verbindungsschicht zum Halbleiterbauelement hin vorzugsweise AuSn und die Verbindungsschicht zum Kühlelement hin vorzugsweise SnAgSb.

- 10 Besonders bevorzugt ist die Anwendung des erfindungsgemäßen Aufbaus bei Vorrichtungen mit Leistungs-Halbleiter-Laserdiodenbarren, insbesondere auf Basis von AlGaAs.

In einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung ist auf ein und derselben Außenfläche des Kühlelements eine Laserdiode und eine Mikrolinse zur Strahlkollimation angeordnet.

Eine Mikrolinse zur Strahlkollimation wird oft auch in herkömmlichen Vorrichtungen nach dem Stand der Technik eingesetzt. Wie in der Fig. 2 dargestellt, wird die Mikrolinse 62 wegen der herkömmlichen Anordnung des Laserbarrens 12 an der Kante des Mikrokühlers mit einem Hilfsträgerteil 60 am Kühler 20 befestigt.

25 Demgegenüber ist bei der Vorrichtung gemäß der Erfindung vor- teilhafterweise kein entsprechendes zusätzliches Anbauteil erforderlich.

30 In einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Halbleitervorrichtung ist vorgesehen, daß das Kühlelement mehrere übereinander gestapelte und flächig miteinander verbundene Schichten aufweist, von denen ein Teil strukturiert

ist, um im Inneren des Kühlelements den Kühlkanal zum Führen des Kühlmittels zu bilden.

Diese Schichten des Kühlelements sind vorzugsweise aus Kupferfolien gebildet, die mittels Ätzen strukturiert sind.

Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels mit den zugehörigen Zeichnungen.

In den Zeichnungen sind jeweils nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt.

Dabei zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht des Ausführungsbeispiels; und

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Schnittansicht einer Halbleitervorrichtung nach dem Stand der Technik (weiter oben näher erläutert).

Die in Figur 1 im Schnitt dargestellte Halbleitervorrichtung 10 umfaßt einen Leistungs-Laserdiodenbarren 12, der auf einen Mikrokühler 20 mit einem Kühlwassereinlaß 24 an seiner Oberseite, einem Kühlkanal 26 in seinem Innern und einem Kühlwasserauslaß 28 an seiner Unterseite aufgelötet ist. Die Strömungsrichtung des Kühlmittels im Mikrokühler 20 ist durch Pfeile 30 angegeben.

Der Kühlkanal 26 weist in einem Bereich 32 unterhalb des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12 Mikrostrukturen auf, beispielsweise eine Mehrzahl von Kanälen mit jeweils 0,3 mm Breite und

Höhe. Solche Mikrostrukturen rufen Turbulenzen im strömenden Kühlmittel hervor, wodurch der Wärmeaustausch zwischen Kühlmittel und Mikrokühler sehr effektiv gestaltet wird.

- 5 Die Länge des mikrostrukturierten Bereichs 32 im Kühlkanal 26 ist zumindest gleich der Länge des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12, der zumindest in dieser Erstreckungsrichtung mit dem mikrostrukturierten Bereich 32 vollständig überlappt. Vorzugsweise ist, wie in Figur 1 dargestellt, die
- 10 Länge des mikrostrukturierten Bereiches 32 größer als die des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12, so dass sich der Querschnitt des Bereichs, in dem der Wärmefluß vom Leistungs-Laserdiodenbarren 12 zum mikrostrukturierten Bereich 32 hin stattfindet, vergrößert.

15

Besonders bevorzugt ist der mikrostrukturierte Bereich 32 auch genau so breit oder breiter als der Leistungs-Laserdiodenbarren 12.

- 20 Zwischen dem Leistungs-Laserdiodenbarren 12 und dem Mikrokühler 20 ist ein Zwischenträger 16 angeordnet, der über dem mikrostrukturierten Bereich 32 auf die Oberfläche des Mikrokühlers 20 aufgelötet ist und mit diesem vollständig überlappt.

- 25 Der Zwischenträger 16 besteht beispielsweise aus einer Kupfer-Wolfram-Legierung mit einem Kupferanteil von 15% und hat eine Dicke von beispielsweise 250 μm .

- Die Verbindung zwischen dem Leistungs-Laserdiodenbarren 12
- 30 und dem Zwischenträger 16 und die Verbindung zwischen dem Zwischenträger 16 und der Oberfläche 22 des Mikrokühlers 20 ist mit AuSn ausgeführt, einem Lot, das im wesentlichen keine plastische Eigenschaften aufweist. Diese Hartlotschichten

sind in der Fig. 1 mit den Bezugszeichen 14 bzw. 18 gekennzeichnet.

Aufgrund seines hohen Elastizitätsmoduls nimmt der Zwischen-
5 träger 16 mechanische Spannungen, die beispielsweise aufgrund
einer betriebsbedingten Erwärmung und einer unterschiedlichen
thermischen Ausdehnung der Materialien des Leistungs-
Laserdiodenbarrens 12 und des Mikrokühlers (Kupfer) 20 ent-
stehen, im elastischen Dehnungsbereich auf, so daß die Gefahr
10 einer Schädigung der Hartlotschichten 14,18 und/oder des Lei-
stungs-Laserdiodenbarrens 12 weitestgehend vermindert ist.

Verglichen mit einer reinen Indium-Weichlot-Verbindung zwi-
schen Leistungs-Laserdiodenbarren und Mikrokühler, wie sie
15 aus dem Stand der Technik bekannt ist, weist der Zwischenträ-
ger 16 zwar eine geringere Wärmeleitfähigkeit auf. Diese re-
duzierte Wärmeleitfähigkeit wird jedoch durch die wesentlich
günstigere Wärmeanbindung des Leistungs-Laserdiodenbarrens 12
an den mikrostrukturierten Bereich 32 überkompensiert, so daß
20 insgesamt gegenüber der in der Fig. 2 gezeigten herkömmlichen
Gestaltung ein verbesserter Wärmefluß zwischen Leistungs-
Laserdiodenbarren und Kühlwasser erreicht wird.

Der Wärmeübergangswiderstand R_{th} für einen 10 mm langen Lei-
25 stungs-Laserdiodenbarren liegt bei der erfindungsgemäßen Ge-
staltung nach der Fig. 1 um bis 40% unter den mit herkömmli-
chen Gestaltungen erreichten Werten.

Auf der Oberfläche des Mikrokühlers 20, auf dem der Lei-
30 stungs-Laserdiodenbarren 12 montiert ist, befindet sich, wie
in Fig. 1 dargestellt, eine Mikrolinse 40 zur Strahlkollima-
tion. Die Oberfläche 22 bietet dazu vorteilhafterweise in un-
mittelbarer Nähe zum Leistungs-Laserdiodenbarren eine geeig-

nete Montagefläche. Hilfstteile oder Anbauten an den Mikrokühler, wie sie bei bekannten Vorrichtungen notwendig sind, sind bei einer Vorrichtung, die die vorangehend offenbarte technische Lehre benutzt, nicht erforderlich.

5

Die Erläuterung der Erfindung an Hand des Ausführungsbeispiels ist selbstverständlich nicht als Beschränkung der Erfindung auf dieses zu verstehen. Vielmehr sind die im vorstehenden allgemeinen Teil der Beschreibung, in der Zeichnung sowie

10

in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung sowohl einzeln als auch in dem Fachmann als geeignet erscheinender Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich. So ist beispielsweise an Stelle des im Ausführungsbeispiel

15

beispielhaft angegebenen Zwischenträgers 16 aus einer Kupfer-Wolfram-Legierung, der vorzugsweise auf beiden Seiten mit je einem Hartlot 14, 18 mit dem Kühlelement 20 bzw. mit dem Halbleiterbauelement 12 verbunden ist, ein Zwischenträger 16 verwendbar, der, wie im allgemeinen Teil der Beschreibung angegeben, ein Diamant-Komposit-Material aufweist. Beim Einsatz

20

eines Kupfer-Diamant-Zwischenträgers enthält die Verbindungsschicht 14 zum Halbleiterbauelement 12 hin vorzugsweise AuSn und die Verbindungsschicht 18 zum Kühlelement 20 hin vorzugsweise SnAgSb.

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung mit
 - einem Halbleiterbauelement (12), insbesondere einem Lei-
 - 5 stungs-Laserdiodenbarren, das auf einem Kühlelement (20) angeordnet ist,
 - wobei das Kühlelement (20) in seinem Inneren einen Kühlkanal (26) zum Führen eines Kühlmittels enthält, welcher in zumindest einem Bereich (32) Mikrostrukturen für einen effektiven Wärmeübergang zum Kühlmittel aufweist,
 - 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass das Halbleiterbauelement (12) im Wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich (32) des Kühlkanals (26) überlappt und zwischen dem Halbleiterbauelement
 - 15 (12) und dem Kühlelement (20) ein Zwischenträger (16) angeordnet ist, der derart eingerichtet und ausgelegt ist, dass er aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) auftretende mechanische Spannungen zwischen Halbleiterbauelement (12)
 - 20 und Kühlelement (20) kompensiert.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1,
 - d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Zwischenträger (16) einen derart hohen Elastizitätsmodul
 - 25 aufweist, dass er die mechanischen Spannungen im wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich kompensiert.
3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1,
 - d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
 - 30 der Zwischenträger (16) eine höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer, insbesondere eine ca. dreifach höhere Wärmeleitfähigkeit als Kupfer aufweist.

4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der thermi-
sche Ausdehnungskoeffizient des Zwischenträgers (16) an den
thermische Ausdehnungskoeffizient des Halbleiterbauelements
5 (12) angepaßt ist.

5. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorange-
henden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
10 das Halbleiterbauelement (12) mittels eines Hartlots (14) mit
dem Zwischenträger (16) verbunden ist.

6. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorange-
henden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet, daß
der Zwischenträger (16) mittels eines Hartlots (18) mit dem
Kühlelement (20) verbunden ist.

7. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche
20 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
als Hartlot (14, 18) ein auf einem AuSn-Lot basierendes Lot
verwendet ist.

25 8. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorange-
henden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Zwischenträger (16) aus Molybdän, Wolfram, einer Kupfer-
Molybdän-Legierung oder einer Kupfer-Wolfram-Legierung, be-
30 vorzugt mit einem Kupferanteil von etwa 10% bis etwa 20% ge-
fertigt ist.

9. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Zwischenträger (16) ein Diamant-Komposit-Material, insbesondere ein Diamant-Metallmatrix-Material aufweist, das insbesondere mindestens eine der Materialkombinationen Diamant-Kupfer, Diamant-Kobalt und Diamant-Aluminium enthält.
10. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Halbleiterbauelement (12) ein Leistungs-Laserdiodenbarren ist.
- 15 11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
auf ein und derselben Oberfläche des Kühlelements (20) der Halbleiter-Laserdiodenbarren (12) und eine Mikrolinse (40) zur Strahlkollimation angeordnet sind.
- 20 12. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Kühlelement (20) aus mehreren übereinander gestapelten
25 und flächig miteinander verbundenen Schichten besteht, von denen ein Teil strukturiert ist, um im Inneren des Kühlelements den Kühlkanal (26) zum Führen des Kühlmittels zu bilden.
- 30 13. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, daß

die Schichten des Kühlelements (20) durch zumindest teilweise durch Ätzen strukturierte Kupferfolien gebildet sind.

14. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Länge des mikrostrukturierten Bereichs (32) zumindest gleich der oder größer als die Länge des Halbleiterbauelements (12) ist und der mikrostrukturierte Bereich (32) in
10 Richtung der Länge mit dem Halbleiterbauelement (12) vollständig überlappt.

15. Halbleitervorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche,

15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Breite des mikrostrukturierten Bereichs (32) gleich der oder größer als die Breite des Halbleiterbauelements (12) ist und der mikrostrukturierte Bereich (32) in Richtung der Breite vollständig mit dem Halbleiterbauelement (12) überlappt.

Zusammenfassung

Halbleitervorrichtung mit Kühlelement

- 5 Halbleitervorrichtung mit einem Halbleiterbauelement (12), insbesondere einem Leistungs-Laserdiodenbarren, das auf einem Kühlelement (20) angeordnet ist, wobei das Kühlelement (20) in seinem Inneren einen Kühlkanal (26) zum Führen eines Kühlmittels enthält. Der Kühlkanal (26) weist in zumindest einem Bereich (32) Mikrostrukturen für einen effektiven Wärmeübergang zum Kühlmittel auf. Das Halbleiterbauelement (12) überlappt im Wesentlichen vollständig mit dem die Mikrostrukturen aufweisenden Bereich (32) des Kühlkanals (26). Zwischen dem Halbleiterbauelement (12) und dem Kühlelement (20) ist ein
- 10 Zwischenträger (16) angeordnet, der derart eingerichtet und ausgelegt ist, dass er aufgrund von unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) auftretende mechanische Spannungen zwischen Halbleiterbauelement (12) und Kühlelement (20) kompensiert. Das
- 15 Material des Kühlelements (20) weist besonders bevorzugt einen derart hohen Elastizitätsmodul auf, dass die Kompensation im Wesentlichen im elastischen Dehnungsbereich erfolgt.
- 20

Figur 1

10

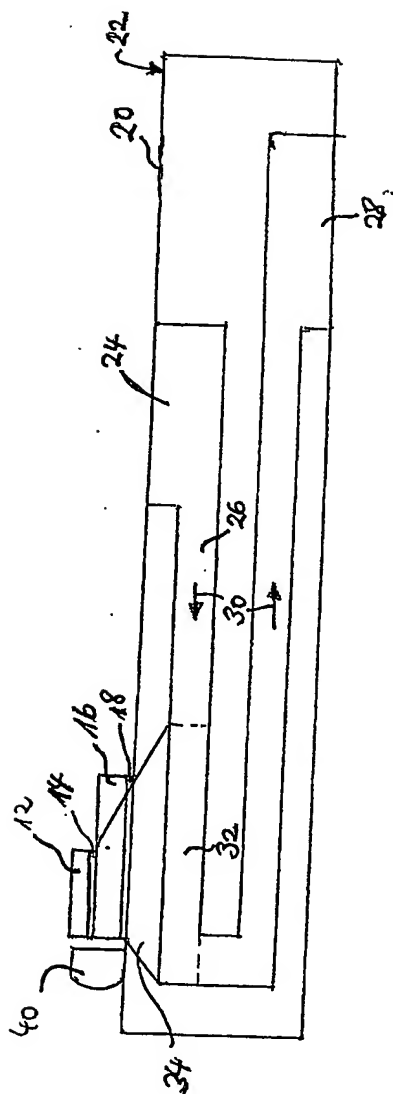


Fig. 1

50

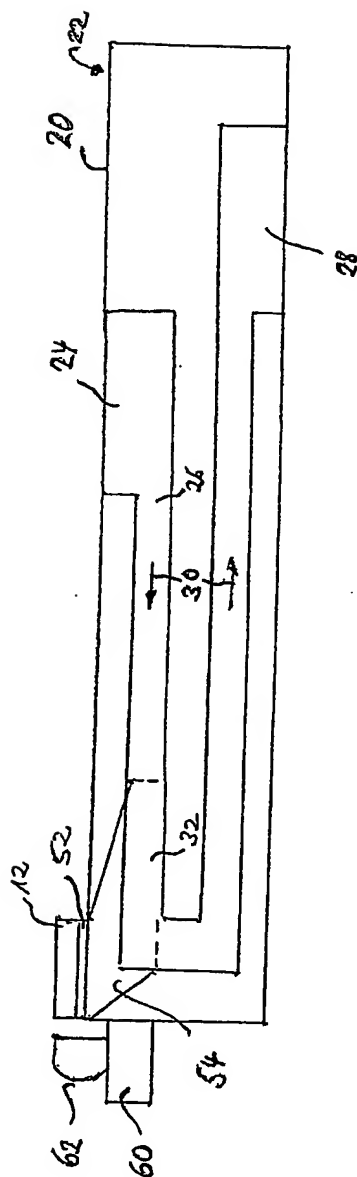


Fig. 2
(Stand der Technik)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.